

補助事業プレゼンテーション資料

プレゼンテーション1

慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科
教授 西村 秀和

補助事業名
～二輪自動車のアシスト制御補助事業～

プレゼンテーション2

名古屋大学大学院 工学研究科
助教 寺島 修

補助事業名
～ μ フローティングセンサを用いた流体摩擦力計測の研究補助事業～

プレゼンテーション1

補助事業名

～二輪自動車のアシスト制御補助事業～

慶應義塾大学大学院

システムデザイン・マネジメント研究科

教授 西村 秀和

平成24年度補助事業 自己評価書

番号	24-108
項番	1/1

補助事業者名	慶應義塾大学 大学院 システムデザイン・マネジメント研究科 西村 秀和		
補助事業名	平成24年度(研究補助) 二輪自動車のアシスト制御補助事業	事業項目名	二輪自動車のアシスト制御 補助事業

1. 社会的課題と補助事業の関係整理

社会的課題 (最終目的) 補助事業で解決・改善を目指す	状況	交通システムの中で、二輪自動車がモビリティの中心的存在として位置づけられるためには、安全性の確保が重要となる。現状では、必ずしもそれが保証されておらず、単独事故では済まされない周辺のモビリティにも大きな損害を与えるケースが散見される。本来モビリティとしての自由度を楽しむことができるはずが、必ずしも理想通りにはなっていない。そのため、当該補助事業により、未熟練あるいは高齢のライダーの安全性を確保するため、二輪自動車のアシスト制御システムの開発が必要である。
	目指す姿	高齢化が進む都市あるいはその郊外において交通システムの中で二輪自動車をはじめとしたモビリティが大きな役割を果たすと考えられ、そこで安全性が維持されるためには、ライダーが操縦する車両の安定性を確保しておくことが必要である。そして、その上で、交通システムとしての安全の機能が果たせると考えられる。将来の交通システムにおいては、モビリティ個々の安全性が確保された上で、システム全体としての安全性が保証される。当該補助事業により、システム全体としての安全の保証の大前提となるモビリティ個々の安全性を大幅に向上させる。



補助事業	目的 (中間目的)	未熟練あるいは高齢のライダーを対象とする二輪自動車のアシスト制御システムを開発することが最終的な目標であり、当該補助事業では、その最終目標に到達する過程で必要となるライダーによる評価を行うためのシミュレータを完成させ、そして、それに基づき制御システム設計を行うプロセスを確立することである。すなわち、当該補助事業により、二輪自動車のアシスト制御システム評価用シミュレータが結果として得られ、その成果により、同アシスト制御システムが設計されることとなる。
	受益者	都市や郊外で移動手段として二輪自動車を利用する未熟練または高齢のライダーおよびその周辺のモビリティに関わる人々。安全制御システムを設計および開発する者。
	実施内容	未熟練あるいは高齢のライダーを対象とする二輪自動車のアシスト制御システムを開発するため、当該補助事業では、この開発過程で必要となるライダーによる評価を行うためのシミュレータを完成させ、そして、それに基づき制御システム設計を行うプロセスを確立する。二輪自動車のアシスト制御としては、これまでに代表者が行ってきた前輪操舵制御に加えて、アンチロックブレーキシステムやトラクションコントロールシステムとの統合を図ることが重要である。そして、シミュレータでの二輪自動車のアシスト制御システムの評価に基づき、設計改善を繰り返し行うプロセスを明確にする。これらの研究成果の一部は、日本機械学会講演会やアメリカ機械学会と併催される運動と振動の制御国際会議にて公表する。また、論文投稿を通して、代表者のホームページを通して広く公表する。
	結果・成果	バイクシミュレータによるライダーによる評価が行えるようになった。 制動時に二輪自動車の安定性が著しく低下する際にも、前輪操舵アシスト制御が効果的であることを示した。

2. 補助事業の実施状況、結果等を振り返り、補助事業全体を総合的に評価

事業全体の総括的感想	本研究は、ドライビングシミュレータを活用して二輪自動車のアシスト制御系設計を行うことの有効性を示している。今後は、さまざまなライダーの特性を考慮したアシスト制御系設計のプロセスを確立することが重要である。
今回の事業で、優れていると評価できる点	ライダーの特性を考慮した二輪自動車のアシスト制御系設計を行うことができた。ドライビングシミュレータの改良で、より実車に近い走行環境を実現している。
今回の事業の課題、改善すべきと思われる点	ドライビングシミュレータを用いた制御系設計プロセスを確立しつつあるものの、さまざまなライダーの特性を網羅的に考慮できるのかどうか不明確な点もある。今後、この点を改善して行くことが望ましい。 今後は、さまざまなライダーの特性を考慮したアシスト制御系設計のプロセスを確立することが重要である。
事業実施で得ることができた教訓(知識・知見)、その他アピールしたい点	ライダーの特性を考慮したアシスト制御系設計を行うことができ、特に、制動時に二輪自動車の安定性が著しく低下する際にも、前輪操舵アシスト制御が効果があることを示した。



公益財団法人 JKA
平成25年度
第2回機械振興補助事業審査・評価委員会

二輪自動車のアシスト制御 補助事業

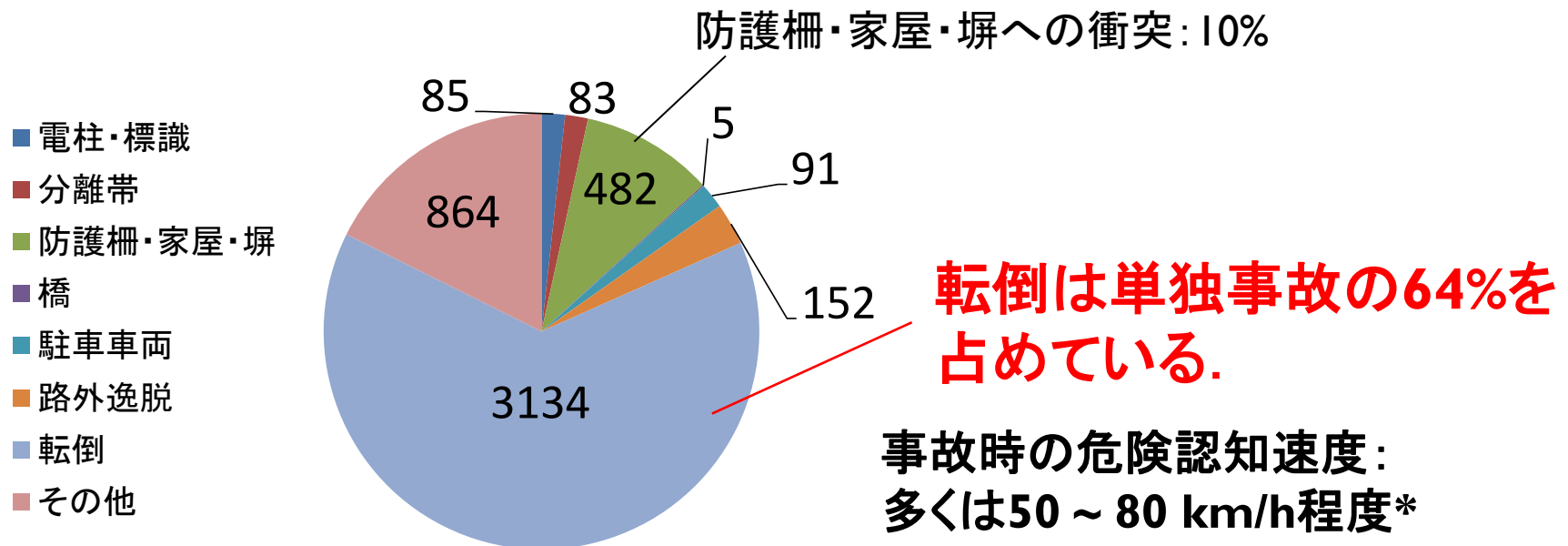
慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科
教授 西村 秀和

研究の背景

- ▶ 高齢化が進む都市や郊外での交通システムの中で、二輪自動車はパーソナルモビリティとして、今後大きな役割を果たすと考えられる。
- ▶ 交通システムの安全性を保証するためには、ライダーが操縦する二輪自動車の安定性を確保することが必要。
- ▶ しかしながら、二輪自動車の単独事故での死傷事故の件数は多く、また、衝突相手がいるので、周辺を巻き込むこととなる。

研究の背景

▶ 二輪自動車 単独事故での死傷事故件数*：衝突相手別 (2005年, 126 cc以上)



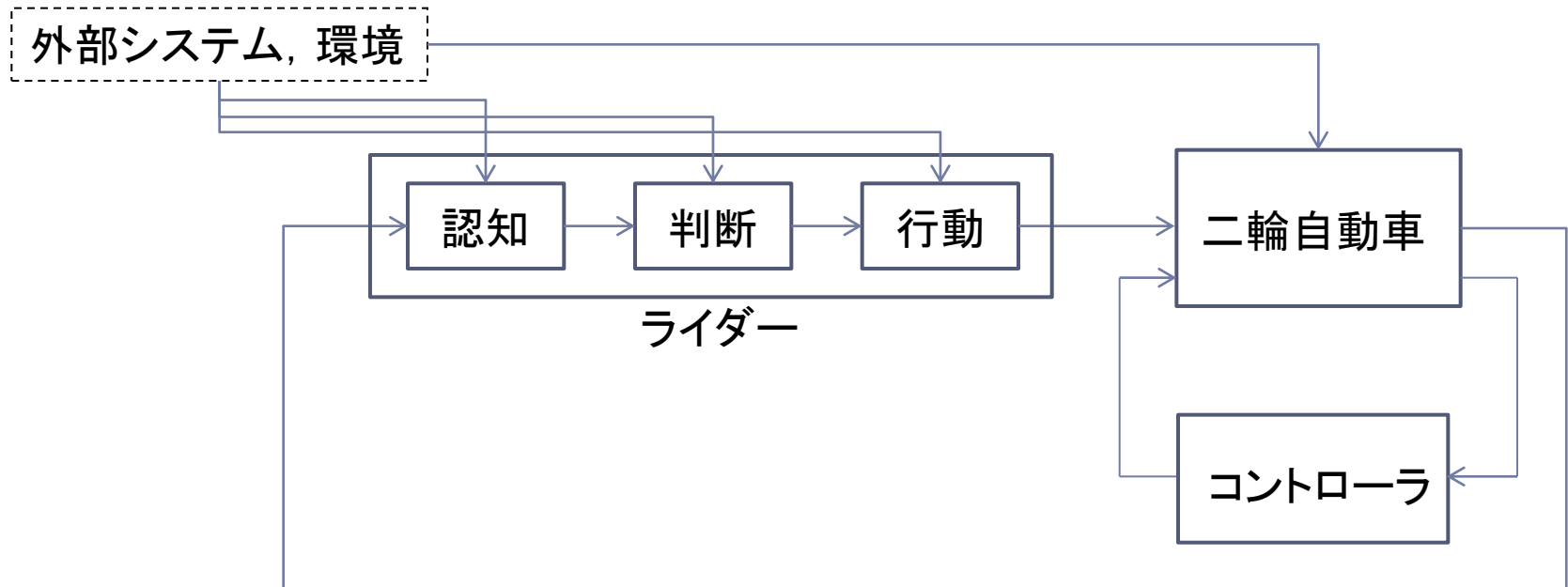
*社団法人 交通事故総合分析センター
平成18年度研究報告書 「二輪車事故の特徴と推移」(2007)
(2005年度の事故データのうち、126cc以上について抜粋)

研究の目的

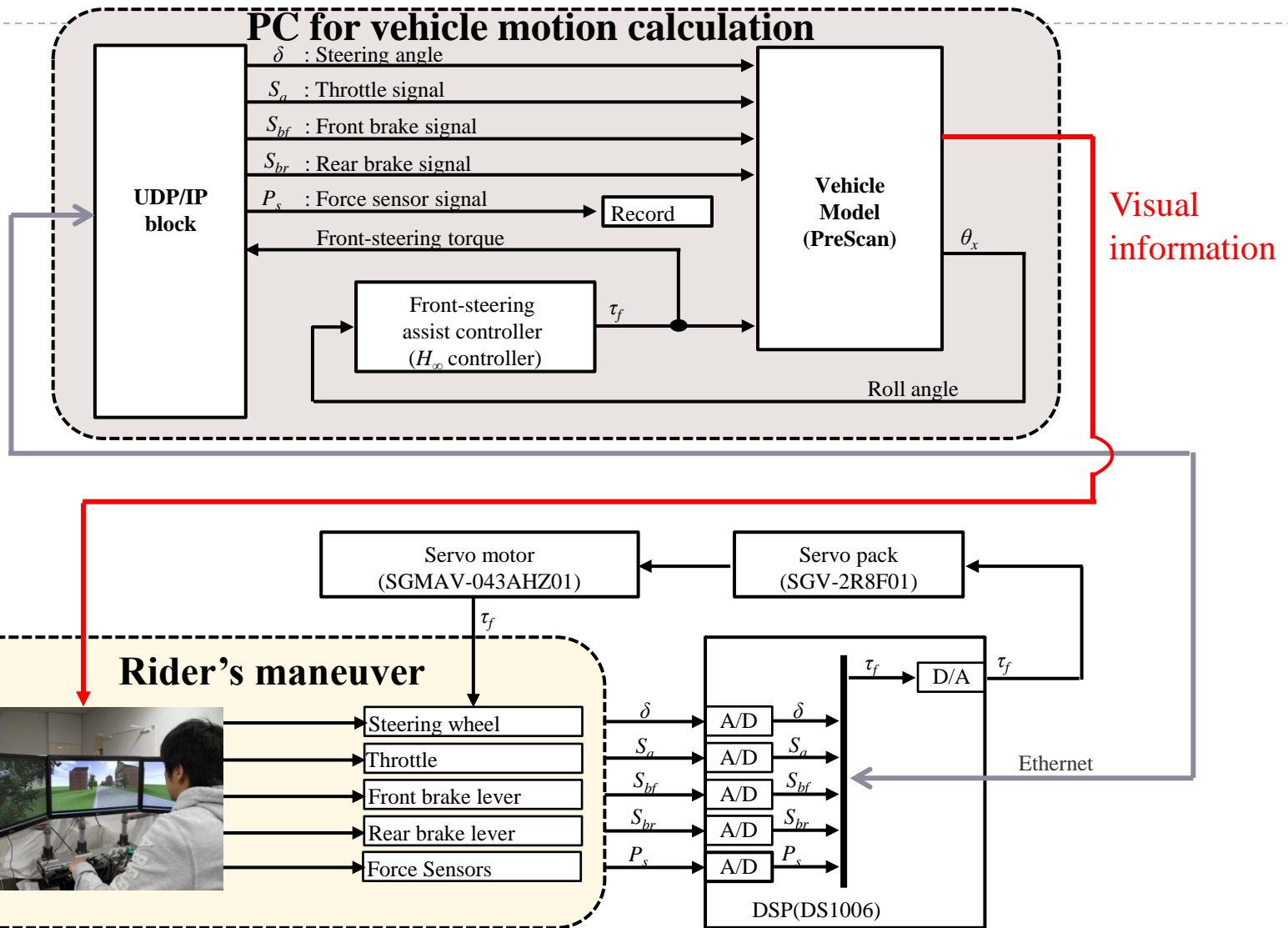
- ▶ 高齢化が進む都市や郊外での交通システムの中で、二輪自動車がパーソナルモビリティとして大きな役割を果たすためには、転倒事故を防ぐことが必要.
- ▶ 二輪自動車に対して、走行安定性を何らかの方法で提供することにより、転倒事故を防ぎたい.
- ▶ 特に、二輪自動車を操縦する未熟練ライダーや高齢者を対象として、アシスト制御システムを構築することを最終的な目標としている.
- ▶ バイクシミュレータを活用することにより、ライダーの特性を考慮したアシスト制御システムを設計するためのプロセスを確立する.

ライダーと二輪自動車の相互作用

- ▶ ライダーと二輪自動車はどのような相互作用を起こすか？
- ▶ 二輪自動車がコントローラで制御されている場合、ライダーによる操縦とコントローラによる制御の間に矛盾が生じてはいけない。 → **Rider-in-the-loop Designの必要性**



バイクシミュレータの構成



バイクシミュレータによる走行シーン



バイクシミュレータ実験の一例



後輪の浮き上がり現象を再現する ライダー - 二輪自動車系力学モデルの構築

- ▶ 走行実験に基づく車両パラメータの同定とモデル化

サスペンションストロークの
制限範囲の考慮

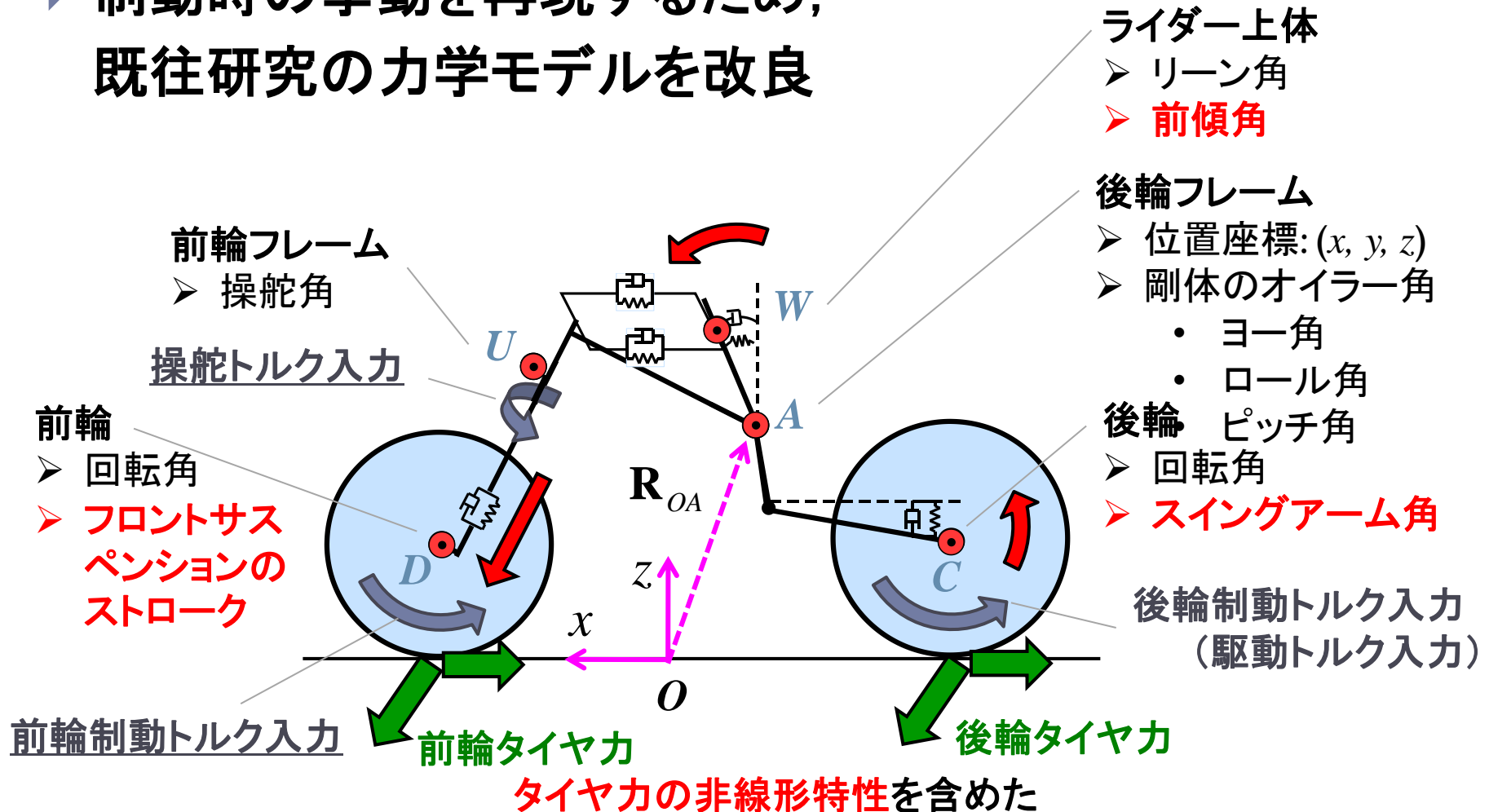


リアサスペンション機構の考慮

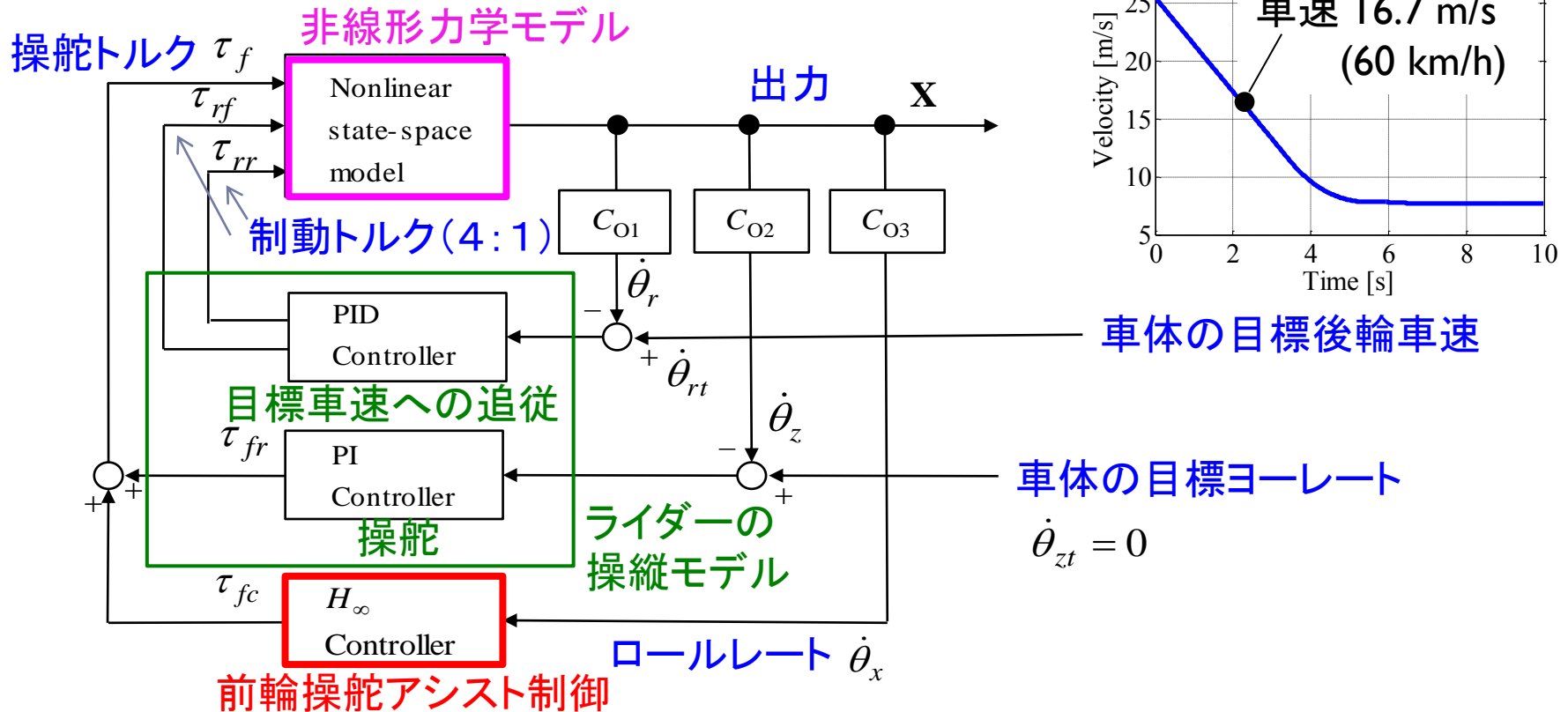
後輪の浮き上がり

ライダー - 二輪自動車系の力学モデル

- ▶ 制動時の挙動を再現するため、
既往研究の力学モデルを改良



前輪操舵アシスト制御システム の検証



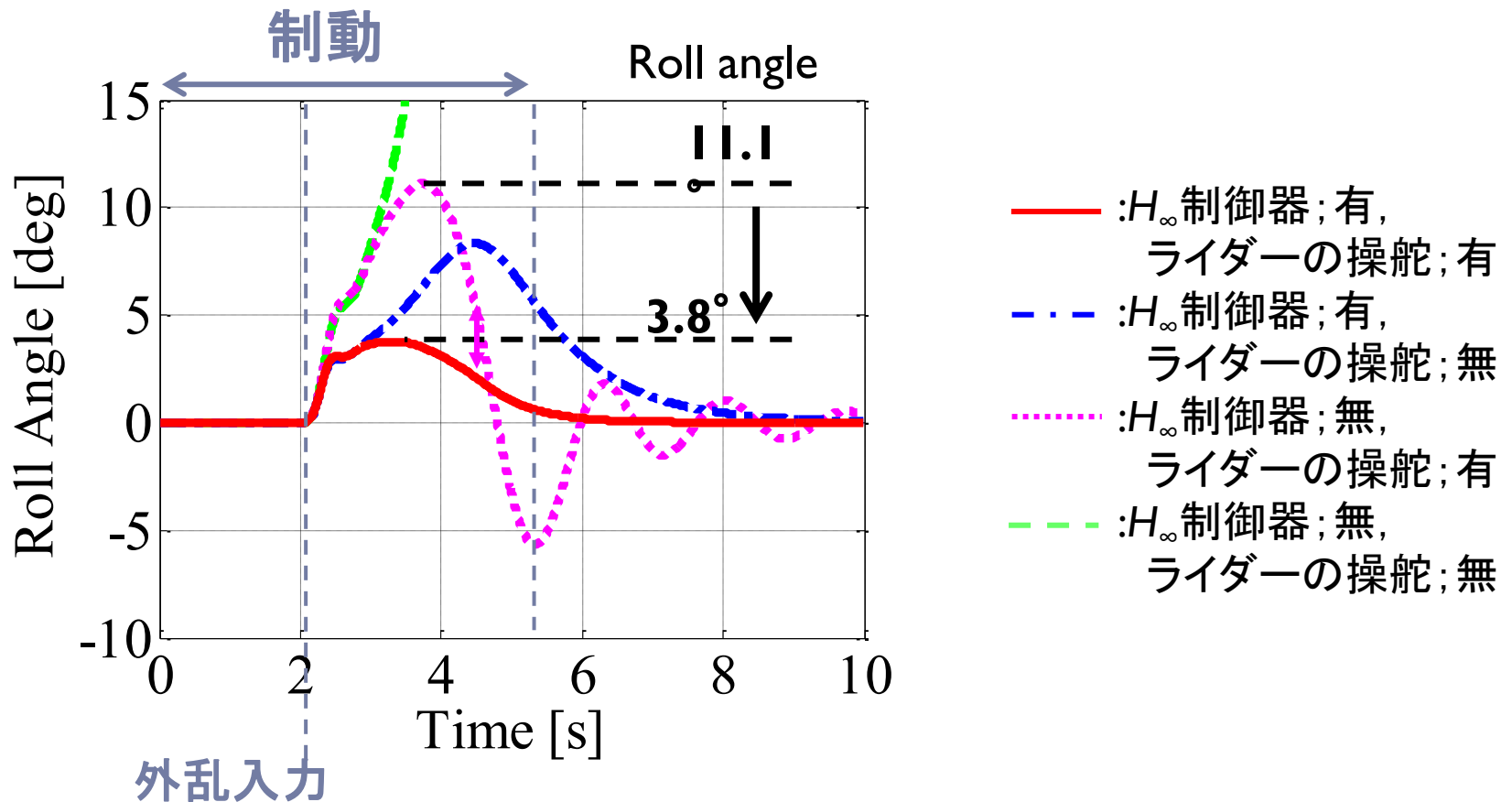
- ▶ テストケース1: 直進制動時に前輪へ外乱を入力(ロバスト性確認)
- ▶ テストケース2: 旋回制動時に前輪へ外乱を入力
- ▶ テストケース3: 旋回制動時に滑りやすい路面を通過(濡れた未舗装路)

前輪操舵アシスト制御システムの検証： 直進制動時の外乱に対する妥当性確認（ノミナル条件）

直進制動時の前輪への外乱入力（テストケース1）

ロール角 0° ，減速度 -4 m/s^2 で制動。

車速 60 km/h 時に操舵軸周りへ 10 Nm のインパルストルク外乱入力。

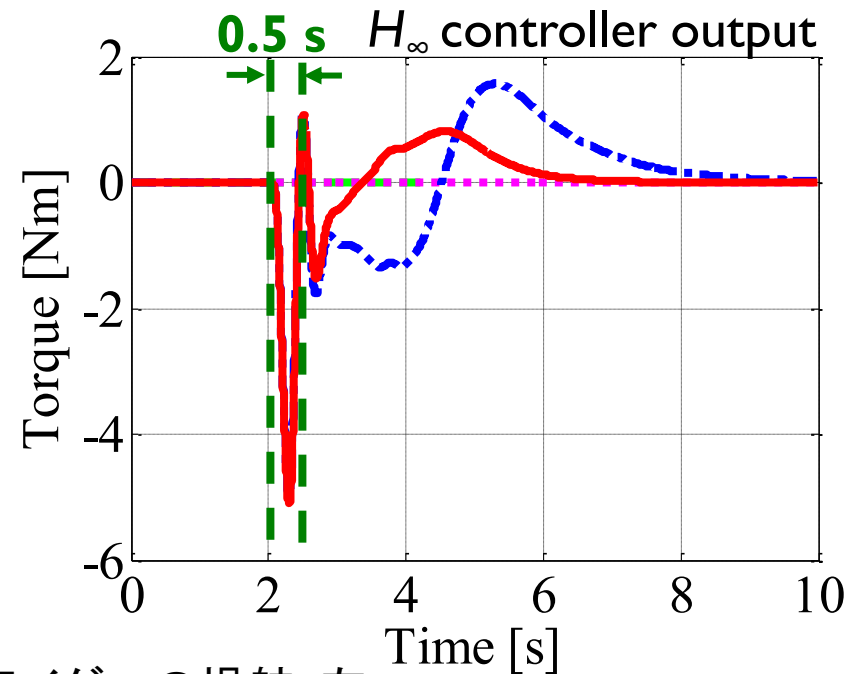
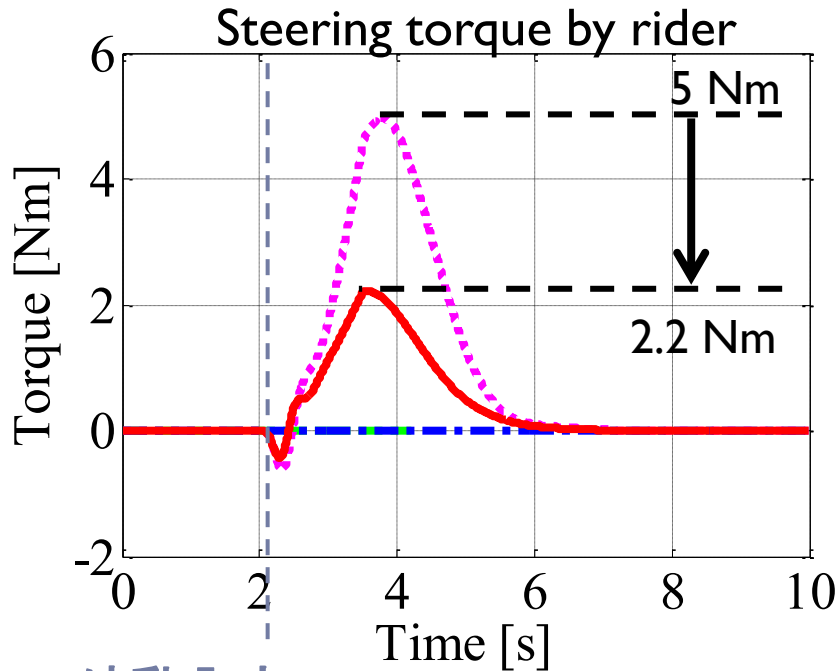


前輪操舵アシスト制御システムの検証： 直進制動時の外乱に対する妥当性確認（つづき）

直進制動時の前輪への外乱入力（テストケース1）

ロール角 0° ，減速度 -4 m/s^2 で制動。

車速 60 km/h 時に操舵軸周りへ 10 Nm のインパルストルク外乱入力。



外乱入力

- : H_∞ 制御器；有，ライダ－の操舵；有
- · - : H_∞ 制御器；有，ライダ－の操舵；無
- : H_∞ 制御器；無，ライダ－の操舵；有
- - - : H_∞ 制御器；無，ライダ－の操舵；無

まとめと今後の課題

- ▶ ライダーの特性を考慮した二輪自動車に対するアシスト制御設計を行った。特に、急制動時には二輪自動車の安定性が著しく低下することを明らかにし、ライダーの前輪操舵をアシストすることで大きな効果があることを示した。
- ▶ バイクシミュレータを構築しアシスト制御システムを設計するプロセスを検討した。

今後の課題

- ▶ さまざまなライダーの特性を網羅的に考慮してアシスト制御システムを設計することが必要である。バイクシミュレータを活用し、熟練度の差を考慮したアシスト制御システム設計を行いたい。

プレゼンテーション2

補助事業名

～ μ フローティングセンサを用いた流体摩擦力計測の

研究補助事業～

名古屋大学大学院 工学研究科

助教 寺島 修

平成24年度補助事業 自己評価書

番号	24-114
項番	1/1

補助事業者名	名古屋大学 大学院 工学研究科 寺島 修		
補助事業名	平成24年度(研究補助) μ フローティングセンサを用いた流体摩擦力計測の研究補助事業	事業項目名	μ フローティングセンサを用いた流体摩擦力計測の研究補助事業

1. 社会的課題と補助事業の関係整理

社会的課題 (最終目的)	状況	環境負荷低減を背景に、小型自動車の燃費向上がこれまで以上に求められている。このため、「自動車の空力抵抗低減」による燃費向上の実現が望まれているが、空力抵抗の要因である流体摩擦力を高精度に計測する手法が確立されていない。
	補助事業で解決・改善を目指す	目指す姿



補助事業	目的 (中間目的)	空力抵抗の発生箇所と発生量の計測を可能とする技術の確立を目的に、マイクロスケール (500 μ m \times 500 μ m以下)の受感部を有するセンサの製作・精度検証・耐久性試験を行い、必要に応じて設計変更・製作方法の変更も行う。
	受益者	(直接的な受益者) 流体工学の研究者、(間接的な受益者) 小型自動車などの流体関連機器のユーザ
	実施内容	当初の計画通り、(1)マイクロセンサの設計と製作、(2) 平面圧力波を用いたマイクロセンサの較正試験方法の確立、(3) マイクロセンサの計測精度の検証・改良、(4) 流体関連機器を対象としたマイクロセンサ計測の実施、計測精度検証、耐久性の確認、(5) 流体関連機器の研究開発者とのフリーディスカッションの実施による計測装置としての課題抽出、の5点を実施した。
	結果・成果	(1) センサ受感部が0.5 mm \times 0.5 mmのセンサを製作し、計測結果の妥当性を確認した。(2) 繰り返し試験、異実験条件での試験の結果、計測結果の再現性を確認した。(3) 気流温度が計測結果に及ぼす影響を調べた結果、依存性は確認されなかった。

2. 補助事業の実施状況、結果等を振り返り、補助事業全体を総合的に評価

事業全体の総括的感想	事業全体は、事業内容・予算執行ともに概ね計画通りに遂行した
今回の事業で、優れていると評価できる点	当初計画していたセンサに加え、加熱エレメントを利用したセンサも製作し、そのセンサと本事業で製作したセンサとの相違点についても検討した点
今回の事業の課題、改善すべきと思われる点	センサの特性を完全に調査することができなかった点 (センサの周波数応答特性の定量的な評価)
事業実施で得ることができた教訓(知識・知見)、その他アピールしたい点	簡易かつ安価に製作可能なセンサにより流体摩擦力の定量的な計測が行えることが明らかになったため、このセンサを今後広く活用できるように進めていきたい

μ フローティングセンサを 用いた流体摩擦力計測の研究補助事業

1



名古屋大学 工学研究科
機械理工学専攻 助教
寺島 修

機械工学の研究者の使命



機 械
Machine



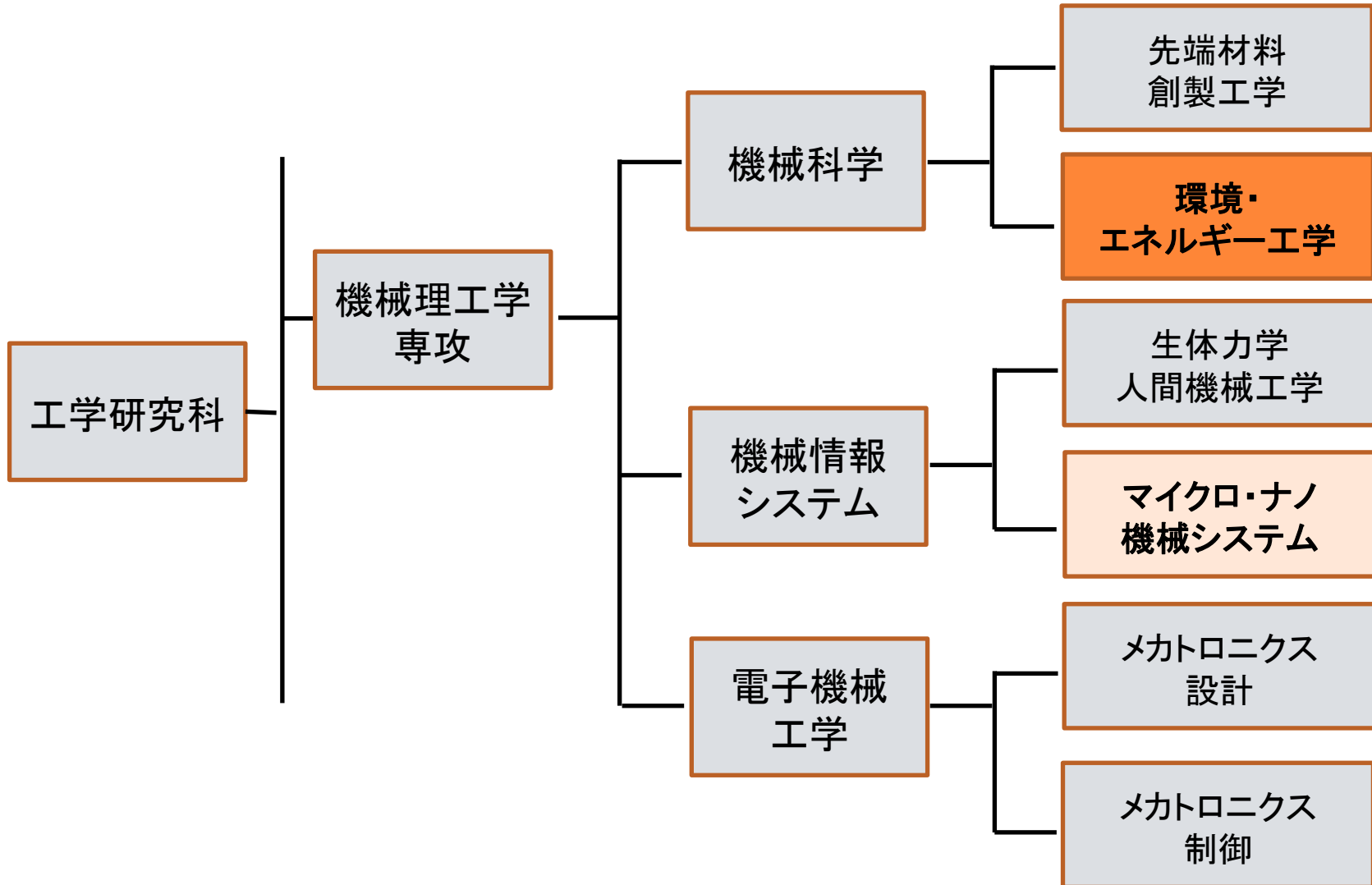
人 間
Human



環 境
Environment

機械の研究を通じ、機械・人間・環境が
共存繁栄するための社会づくりへ貢献すること

機械工学の研究分野 (名古屋大学 専攻案内より)



本研究は、環境・エネルギー工学分野と
マイクロ・ナノ機械システム分野のシナジーにより実施

本研究の背景 (1)



自動車



高速鉄道



航空機



ファン・プロペラ

これらの機械が人間や環境と調和するためには、
これらの機械がもたらす環境負荷の低減が必要

本研究の背景 (2)



環境負荷の低減のためには、

(1) 燃費の向上

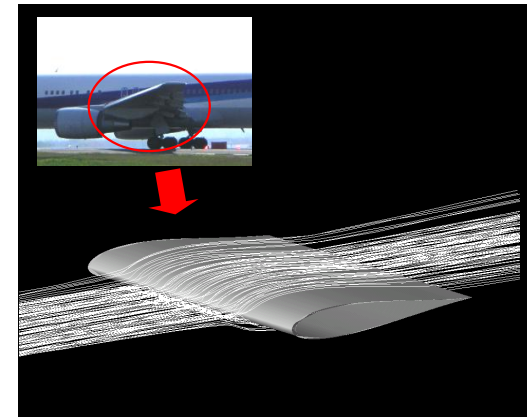
→化石燃料の使用量削減

(2) 排気ガスの低減

→CO₂排出量の削減

(3) 騒音の低減

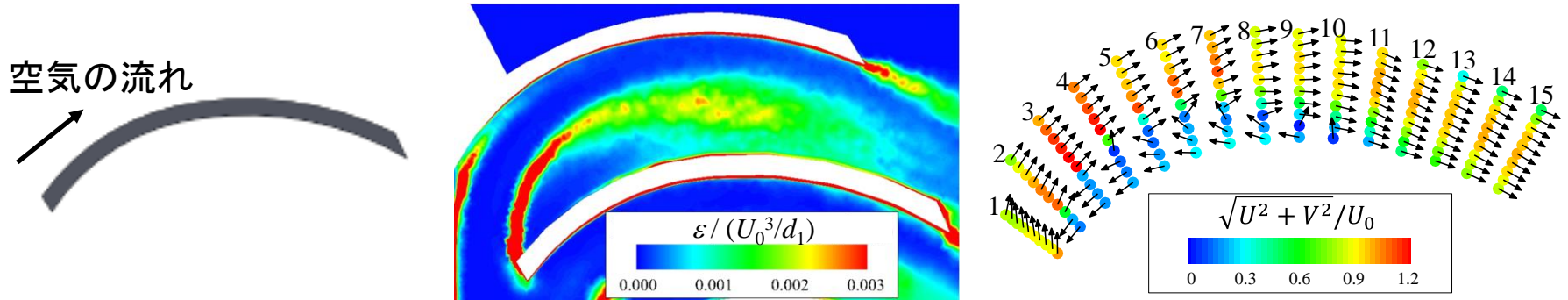
→利用者, 住民の快適性向上
などが求められる



このうち, (1) 燃費の向上 のためには機械の表面
近くの空気 (流体) の流れを良くして抵抗を減らす
ことが必要

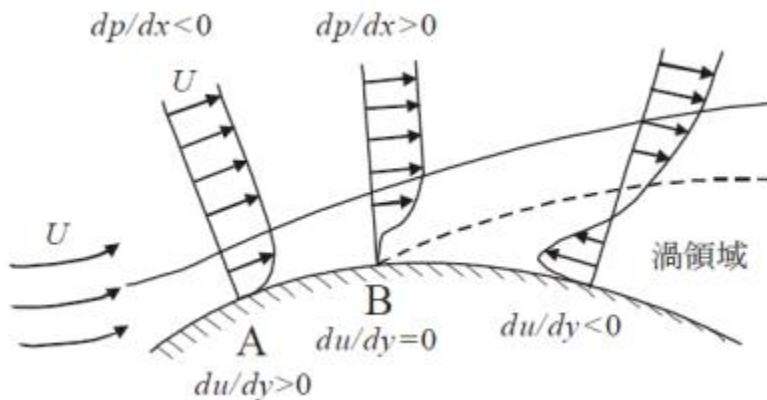
本研究の背景 (3)

流体機械の翼の周りの流れを例として挙げる



翼の断面図

翼の周りの空気の流れの様子



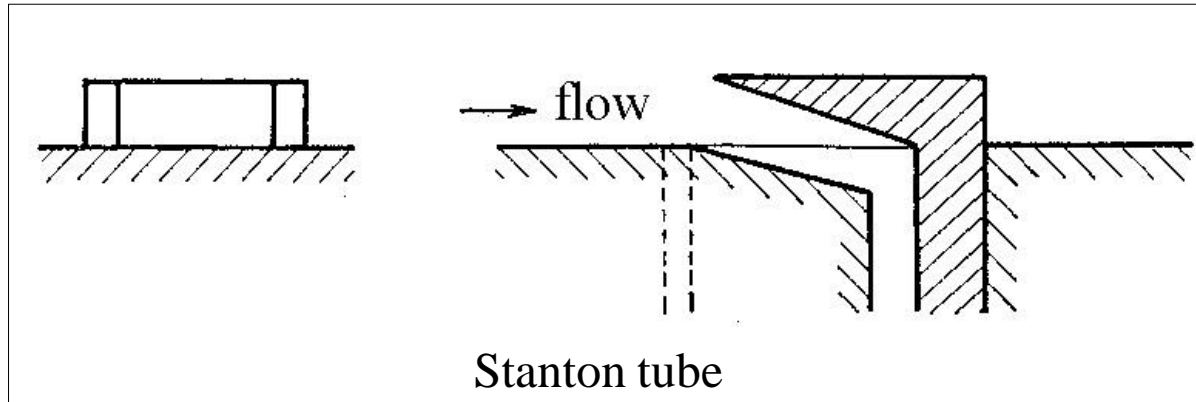
物体（固体）の周りの空気の
流れが大きく変化している
場所で抵抗が大きくなり、
その結果として効率や燃費
が低下する

流体による抵抗が発生するときの
翼の周りの流れの様子

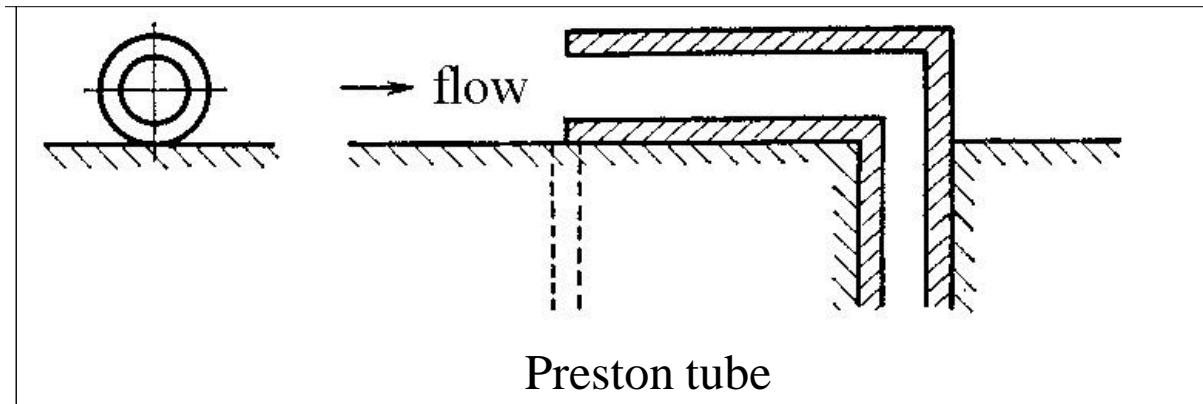
この流れの検知が重要

本研究の背景 (4)

従来技術の一例



スタントン管



プレストン管

従来技術の課題として、
センサの大きさ、製作の難しさ、計測精度の低さ
があり、これまで計測技術は確立されていない

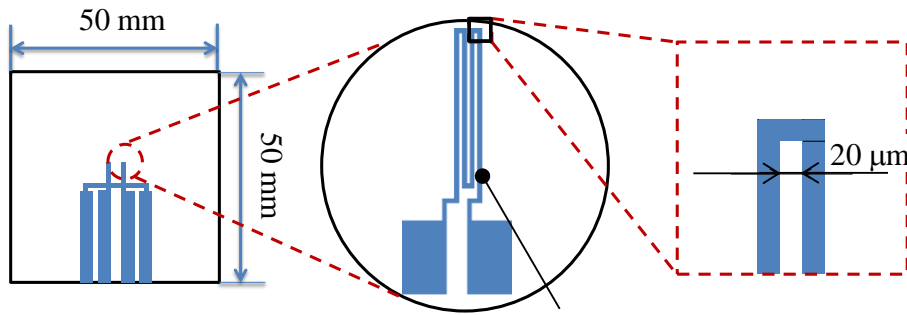
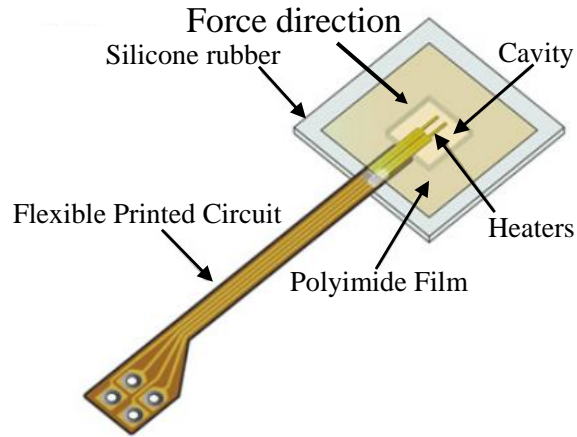
本研究の目的

空力抵抗の発生箇所と発生量の計測を可能とする技術の確立を目的に、マイクロスケール (500 μm \times 500 μm 以下)の受感部を有するセンサの製作・精度検証・耐久性試験を行い、必要に応じて設計変更・製作方法の変更も行う。

平成24年度の研究内容

- (1) マイクロセンサの設計と製作
- (2) マイクロセンサの較正試験方法の確立
- (3) マイクロセンサの計測精度の検証・改良
- (4) マイクロセンサ計測の実施, 計測精度/耐久性の確認
- (5) 今後の研究実施に向けた課題の抽出
の5点を主に実施した。

マイクロセンサの設計と製作 (1)



- Polyimide Film (25 μ m)
- Chromium Film (10 nm)
- Gold Film (250 nm)

(b) Top view

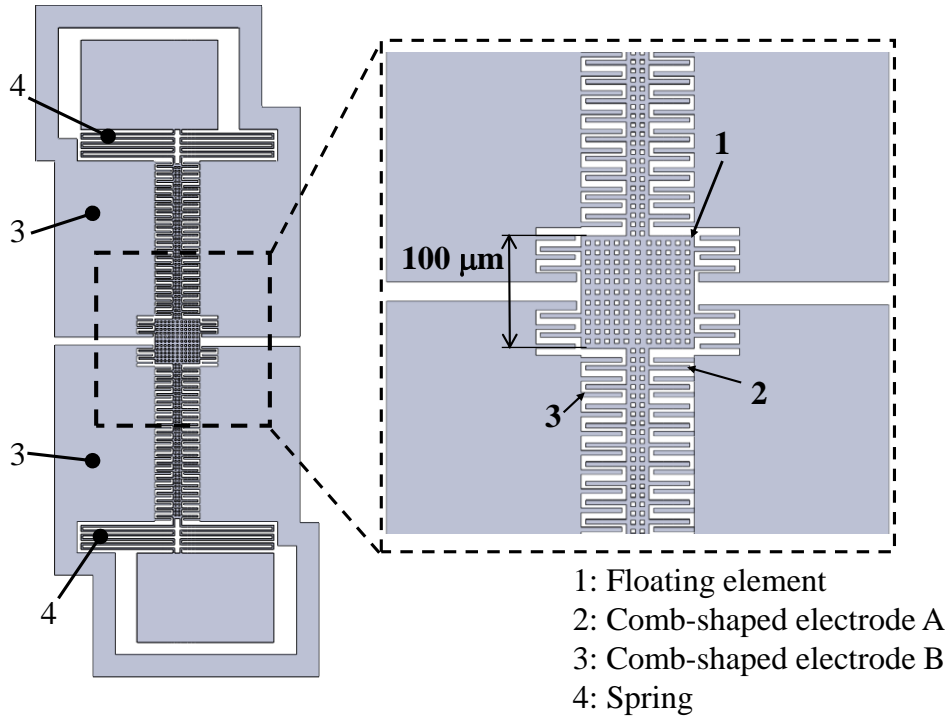
電圧印可

電圧印可

発熱

薄膜・細線金属を発熱させ、
この部分を検知部とするセンサを製作した

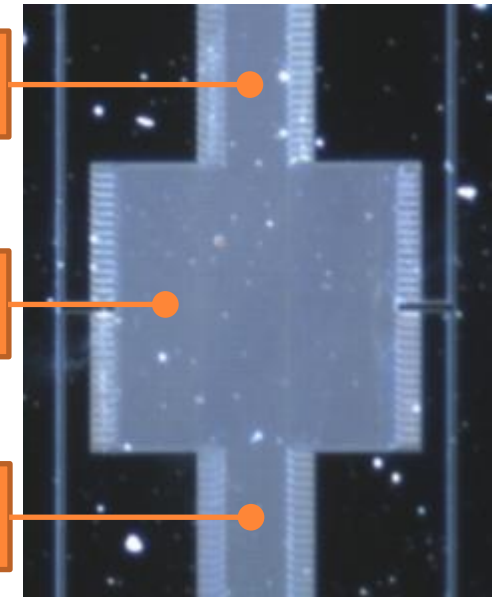
マイクロセンサの設計と製作 (2)



櫛歯電極

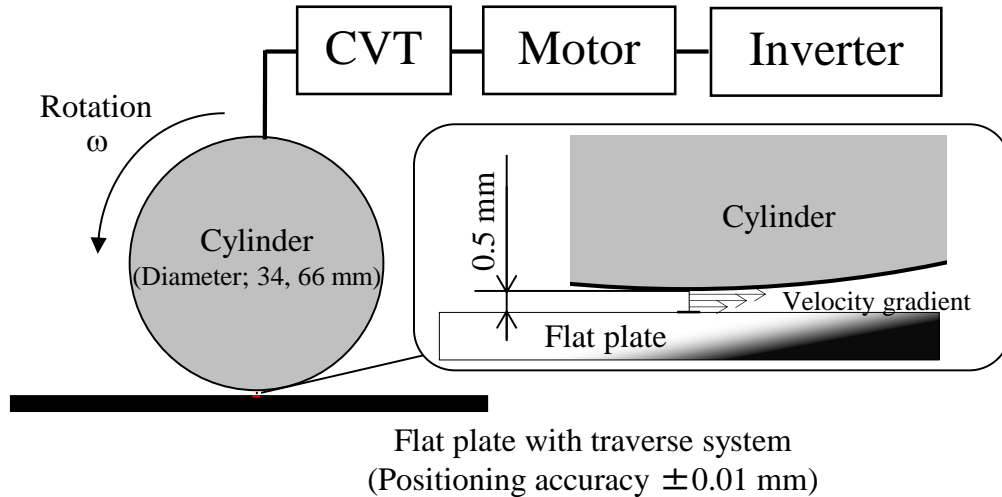
微小浮動体

櫛歯電極



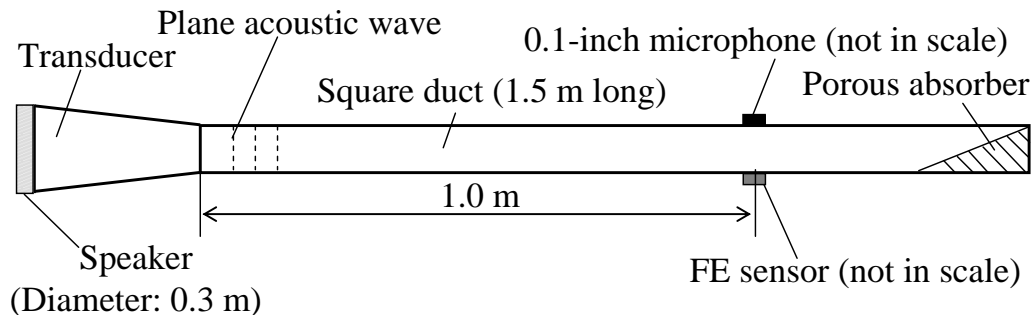
微小浮動体を検知部とするセンサを製作した

校正試験装置の製作



回転体を利用する装置

平板上にセンサを設置し、平板と回転体の間に微小な隙間を設け、その間に空気の流れを発生させて校正を行う

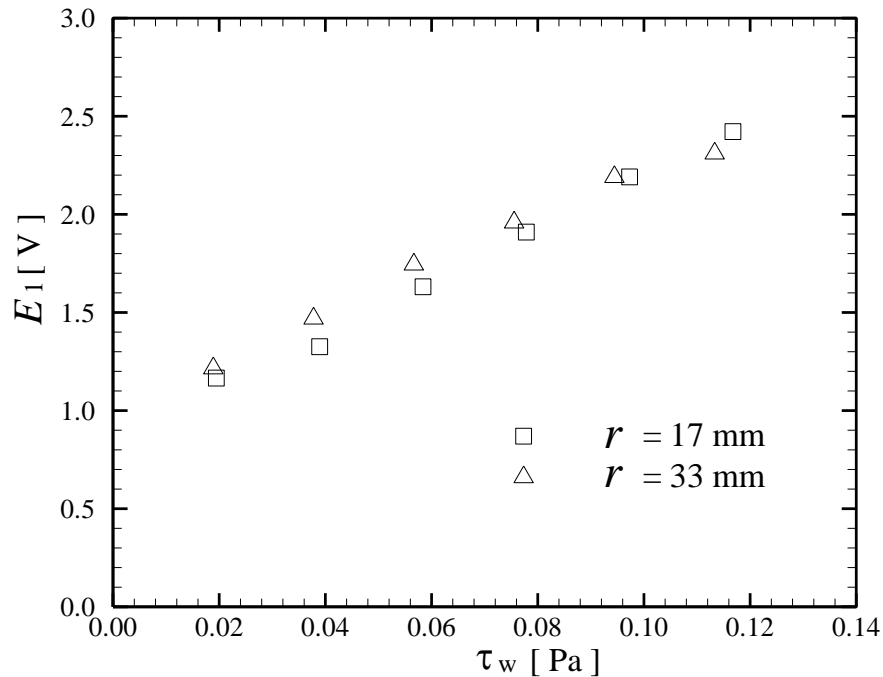


音波を利用する装置

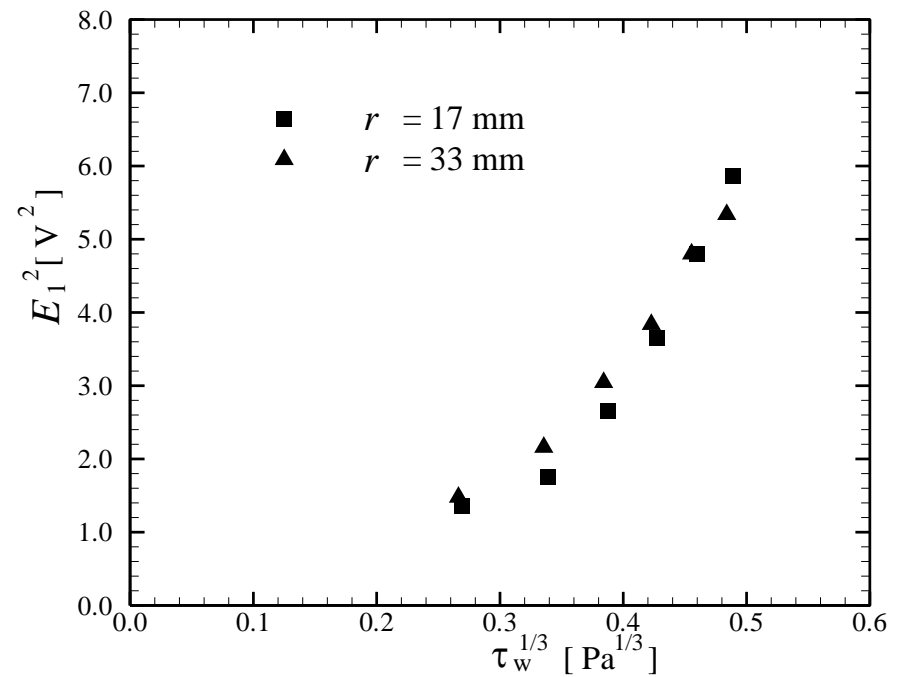
平板上にセンサを設置し、平板と回転体の間に微小な隙間を設け、その間に空気の流れを発生させて校正を行う

二種類の校正試験装置を設計・製作した

校正試験の結果（発熱式センサ）



センサ出力 (E_1)と流体による力 (τ_w)
の関係

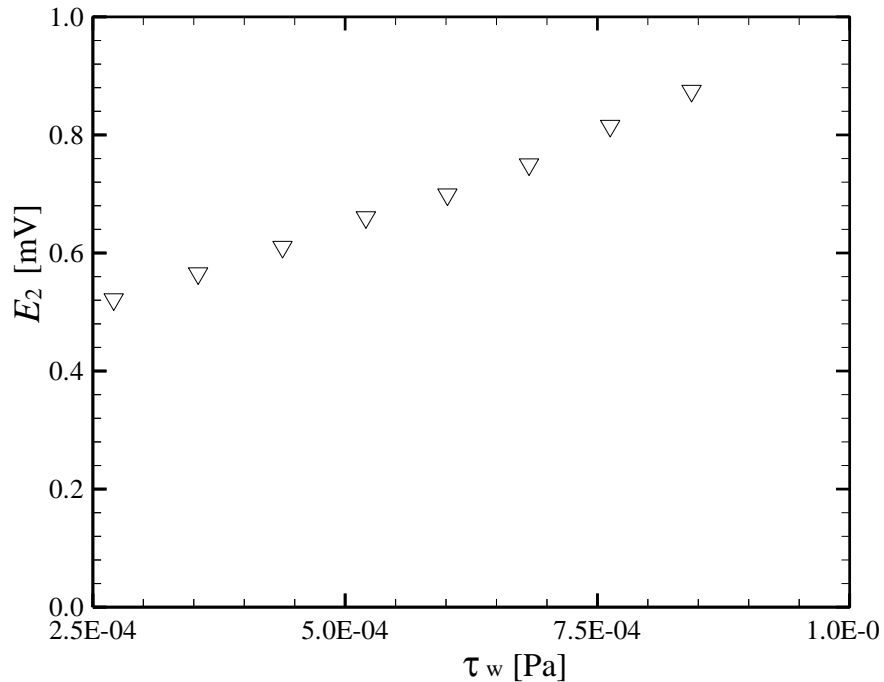


センサ出力の2乗値 (E_1^2)と
流体による力の1/3乗 ($\tau_w^{1/3}$)
の関係

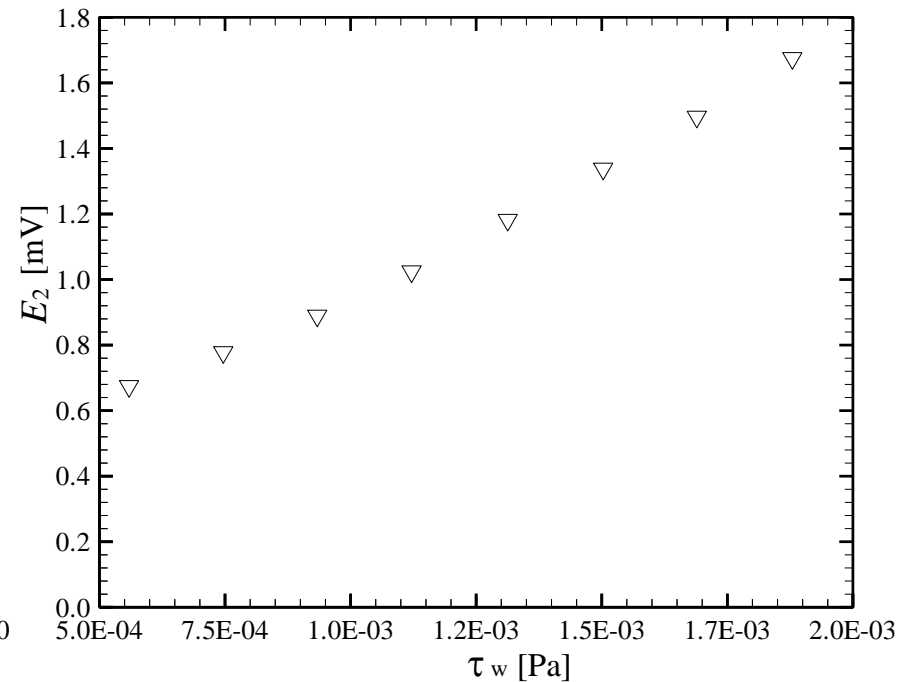
理論/設計予測値 ($E_1^2 \propto \tau_w^{1/3}$)

に従う変化を示しセンサとして妥当であることを確認

校正試験の結果（微小浮動体式センサ）



センサ出力(E_2)と流体による力の関係
(音波の周波数を100 Hzとして実験)



センサ出力と流体による力の関係
(音波の周波数を200 Hzとして実験)

理論/設計予測値 ($E_2 \propto \tau_w$)

に従う変化を示しセンサとして妥当であることを確認

研究成果の発表（予定含む）

●口頭発表（国内）

1. 日本機械学会2012年度年次大会 (2012年9月, 金沢)
2. 日本実験力学学会2013年度年次講演会 (2013年8月, 由利本荘)
3. 日本機械学会第91期流体力学部門講演会 (2013年11月, 福岡)

●口頭発表（国際）

1. International Symposium on Experimental Mechanics ISEM 12 (2012年
11月/台湾)
2. International Symposium on Experimental Mechanics ISEM 13 (2013年
11月/仙台)
3. International Mechanical Engineering Congress & Exposition IMECE 2013
(2013年11月/サンディエゴ)

●論文発表（英文）

1. Journal of Japanese Society for Experimental Mechanics, 掲載決定 (2013年)

●受賞

1. 研究奨励賞 (内定)

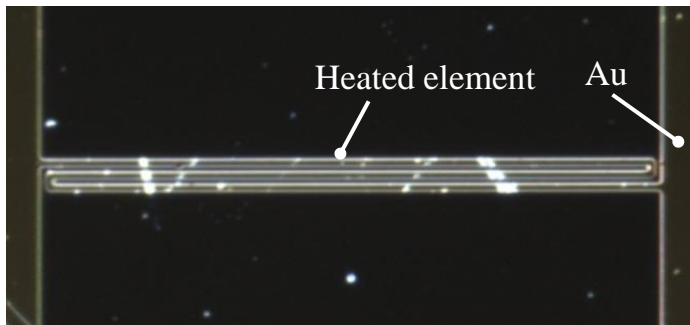
今後の予定

●流体関連機械周りでの計測

⇒ 流体関連機械の表面近傍の流れの計測への適用
輸送機器, 流体機械の翼周りの計測への適用を検討

●センサの改良

⇒ 時定数の更なる向上を目指し, センサの再設計/製作を実施



●海外学術誌への投稿

⇒ 実験流体力学に関する海外著名雑誌への投稿を目指して計測結果の精査を行う